



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

PROGRAMA REGIONAL DE USAID PARA EL MANEJO DE
RECURSOS ACUÁTICOS Y ALTERNATIVAS ECONÓMICAS

PROGRAMA REGIONAL DE USAID PARA EL MANEJO DE RECURSOS ACUÁTICOS Y ALTERNATIVAS ECONÓMICAS



**DELIVERABLE: REPORTE FINAL DE ACTIVIDADES DE
PROTECCIÓN DE TORTUGAS CAREY EN GOF**

Febrero de 2014

Este reporte fue producido para revisión de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Fue preparado por la Iniciativa Carey del Pacífico Oriental.

ROGRAMA REGIONAL DE USAID PARA EL MANEJO DE RECURSOS ACUATICOS Y ALTERNATIVAS ECONOMICAS

DELIVERABLE 1.2: REPORTE FINAL DE ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN

Contract No. EPP-I-05-04-00020-00

El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva del autor, y no reflejan necesariamente los puntos de vista ni de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del gobierno de los Estados Unidos.

EXECUTIVE SUMMARY

The hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) is on the verge of extinction in the Eastern Pacific Ocean. Estero Padre Ramos in Nicaragua and Jiquilisco Bay in El Salvador are two of the most important remaining habitats for this species, accounting for over 90% of the region's nesting sites. With support from the USAID Regional Program, the Eastern Pacific Hawksbill Initiative (ICAPO) (hereinafter the "Subcontractor") has managed conservation and protection of this species and its nests since 2011. This final report presents research and conservation activities for the hawksbill turtle in both sites from May to October 2013. The program contracted staff from the local communities and enlisted the cooperation of other local residents to locate hawksbill nests, achieving a nest protection rate of 95.5%.

From April to October 2013, the program documented 357 hawksbill turtle nests. It protected 55,009 eggs, which produced 35,423 hatchlings, for a successful eclosion rate of 64.4%. Successful eclosion rates were higher for nests protected in fenced incubation nurseries (64.9%) compared to nests protected *in situ* (54.0%), corroborating the importance of these nurseries and their efficiency in boosting the number of hatchlings produced and released into the sea.

Using flipper tagging techniques, the program identified 98 individual hawksbill turtles by means of external and/or internal tags (Passive Integrated Transponder (PIT) tags) with a unique code. Sixty of these turtles were considered recruits, meaning they were tagged for the first time, and 38 bore tags from previous seasons. This confirms that hawksbill turtles nest in two to three year cycles and provides a baseline for future assessments of hawksbill populations in Estero Padre Ramos and Jiquilisco Bay.

The critical nest protection and hatchling recruitment carried out by this Subcontractor are among the most relevant conservation activities taking place to protect the eastern Pacific hawksbill turtle. The continuation of this program is crucial for the survival and recovery of this population.

CONTENIDO

Resumen Ejecutivo	2
Introducción y antecedentes	3
Objetivos	4
Metodología.....	5
Resultados y Discusión	
Monitoreo de playa y niveles de anidación	
Estero Padre Ramos, Nicaragua	6
Bahía Jiquilisco, El Salvador	7
Totales combinado	9
Número de nidos, huevos y crías	
Estero Padre Ramos, Nicaragua	9
Bahía Jiquilisco, El Salvador	10
Totales combinado	11
Datos sobre hembras anidadoras.....	13
Datos sobre tortugas muertas	15
Conclusiones y Recomendaciones	15
Bibliografía	19
Anexos	20

RESUMEN EJECUTIVO

La tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) se encuentra al borde de la extinción en el Océano Pacífico Oriental. Estero Padre Ramos en Nicaragua y Bahía Jiquilisco en El Salvador son los dos sitios de anidación remanentes más importantes para la especie, albergando más del 90% de la anidación para la especie en todo el Pacífico Oriental. La Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO) (“el Subcontratista”), con el apoyo del Programa Regional de USAID, ha manejado actividades de conservación y protección para la especie y sus nidos desde el 2011. Este informe final provee información sobre las actividades de conservación e investigación sobre las anidaciones de tortuga carey en estos dos sitios durante los meses de mayo y octubre del 2013. Miembros de las comunidades locales fueron contratados como personal del programa y la colaboración de los miembros de la comunidad en localizar los nidos de tortuga carey fue exitosa, lo cual resultó en una protección de nidos de 95.5%.

Un total de 357 nidos de tortuga carey fueron documentados por el programa entre abril y octubre del 2013. Un total de 55,009 huevos fueron protegidos, los cuales produjeron un total de 35,423 crías, para un éxito de eclosión de 64.4%. De particular importancia es que los nidos protegidos en los corrales de incubación del proyecto tuvieron un éxito de eclosión mucho más alto que los protegidos *in situ*, 64.9% y 54.0%, respectivamente. Esto resalta la importancia del uso de los corrales de incubación y su eficiencia en mejorar el número de crías que son producidas y liberadas al mar.

A través del uso de las técnicas de marcaje en las aletas, un total de 98 individuos de tortuga carey fueron identificados con un código único de placas metálicas externas y/o marcas internas (marcas de tipo PIT, en inglés). De estas, 60 fueron consideradas reclutas pues no presentaban marcaje previo, y fueron marcadas por primera vez, mientras que 38 sí presentaban marcaje previo de temporadas anteriores. Esto confirma que a las tortugas carey anidan en ciclos de 2 a 3 años y provee la línea base para las futuras evaluaciones de las poblaciones en Estero Padre Ramos y Bahía Jiquilisco.

La protección crítica de los nidos y el reclutamiento de crías proporcionado por los esfuerzos del Subcontratista son las más importantes acciones de conservación a favor de la especie en el Pacífico Oriental. La continuación del programa actual es fundamental para la sobrevivencia y recuperación de la población.

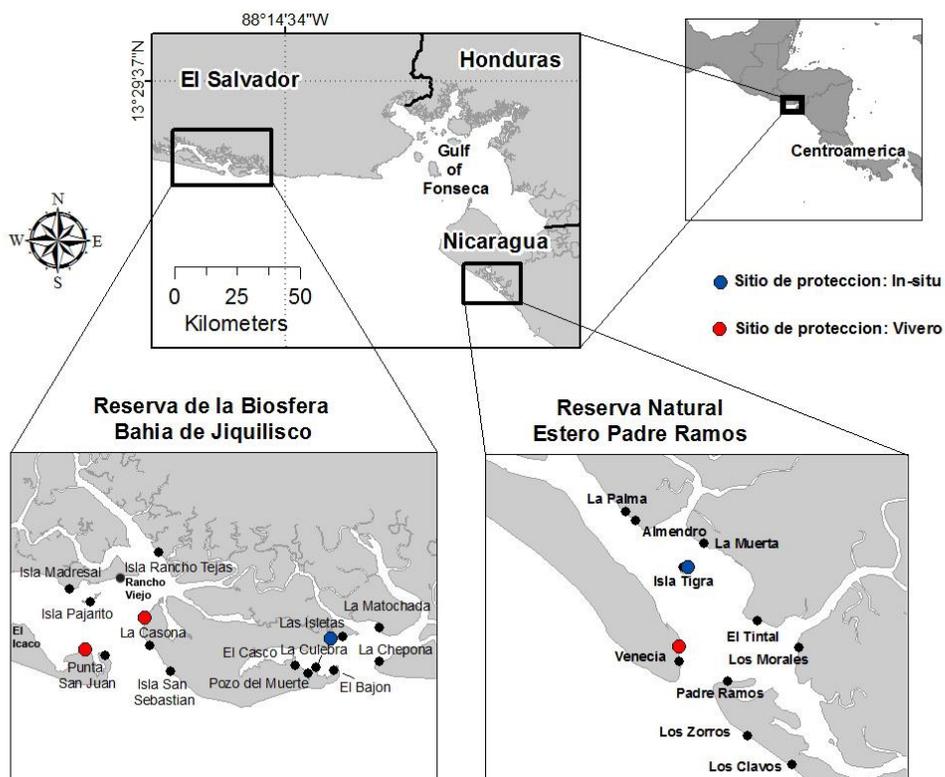
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) juega un papel crítico en mantener saludables los ecosistemas marinos costeros alrededor del globo. Sin embargo, las poblaciones han sido reducidas en más del 80%, amenazando la futura viabilidad de la especie y limitando su habilidad de cumplir su función ecológica (Mortimer & Donnelly 2008). En ningún sitio esto es más aparente que en el Pacífico Oriental (PO), donde las tortugas carey alguna vez fueron comunes desde México hasta Ecuador, pero ahora están consideradas entre las poblaciones de tortugas marinas más amenazadas del mundo (Wallace et al. 2011). La protección de tortuga carey fue mencionado recientemente como el tema de conservación de tortuga marina más urgente en el PO; se estima que sólo 200 a 300 hembras de tortuga carey anidan a lo largo de toda la costa de la región (Gaos et al., 2010). Estos números bajos de anidación sugieren que no es probable que la especie sobreviva sin que se realicen acciones coordinadas de conservación para proteger las nidadas (huevos), incrementar la producción de crías, generar información biológica y conservar ecosistemas marinos costeros que sirven como hábitat crítico para la especie. Además, para asegurar el éxito a largo plazo de los esfuerzos de recuperación, las acciones de conservación deben ser sostenibles a nivel social, económico y ecológico.

Antes del 2008, el encuentro de una tortuga carey en el PO era algo raro si no imposible de ocurrir. Los esfuerzos de conservación y en especial pensar en la recuperación de la población, iba más allá de la imaginación de incluso el más optimista de los investigadores. En el 2008, el Subcontratista lideró actividades para buscar información sobre la especie, llegando a descubrir varios sitios claves de anidación y forrajeo. Estos encuentros cambiaron completamente la perspectiva de la conservación de la tortuga carey en el PO y dieron esperanza para su recuperación. Desde esos primeros resultados, El Subcontratista ha establecido varios proyectos de conservación locales, consolidando un importante cuerpo de literatura científica, y puesto a las tortugas carey del PO como prioridad en la agenda global de conservación de tortugas marinas. El Subcontratista es ahora una fuerte y diversa red de individuos y organizaciones que trabaja para proteger y recuperar las tortugas carey y sus hábitats en países a lo largo del PO a través de colaboraciones directas con miembros de las comunidades costeras, la empresa privada, científicos, oficiales de manejo, autoridades de gobierno y legisladores.

El Subcontratista ha identificado a Bahía Jiquilisco en El Salvador y a Estero Padre Ramos en Nicaragua, como los dos sitios de anidación más importantes de tortuga carey en el PO (Figura 1). Localizados en la boca del Golfo de Fonseca (GOF), estos dos sitios en conjunto albergan aproximadamente el 90% de las anidaciones conocidas de tortuga carey en todo el PO. El Subcontratista estableció una alianza con miembros de la comunidad local para establecer programas de investigación y conservación en Bahía Jiquilisco y en Estero Padre Ramos durante el 2008 y el 2010, respectivamente. Con el apoyo clave del Programa Regional de USAID, el Subcontratista solidificó y expandió el alcance de estos programas durante el 2013. Al trabajar directamente con los recolectores de huevos tradicionales para encontrar, recolectar y proteger los huevos de tortuga carey, se proporciona reclutamiento crítico para la especie a la vez que se apoya económicamente a los miembros de las comunidades que tienen limitadas opciones de empleo para mantener a sus familias. Al trabajar en colaboración directa con miembros

de grupos comunales locales, cooperativas de pescadores, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y agencias de gobierno, se optimizan las actividades de conservación y las mismas avanzaron hacia una sostenibilidad a largo plazo. Este reporte resume las actividades de conservación y la información colectada a través del programa del Subcontratista en Bahía Jiquilisco y Padre Ramos, durante la temporada de anidación del 2013.



OBJETIVOS

1.1. Objetivo general:

- Desarrollar investigación y conservación de tortuga carey en la Reserva de Biósfera de Bahía Jiquilisco y la Reserva Natural Estero Padre Ramos para promover la recuperación de la tortuga carey en el Océano Pacífico Oriental.

1.2. Objetivos específicos:

- Generar información sobre el tamaño y estado de la población de tortuga carey en Bahía Jiquilisco y Padre Ramos.
- Proteger las hembras anidadoras y sus nidos en los sitios del programa mediante los procedimientos estandarizados.
- Maximizar el éxito de eclosión y el reclutamiento de crías de tortuga carey.
- Ayudar en los esfuerzos nacionales e internacionales para reducir la mortalidad de tortugas marinas.
- Mejorar nuestro entendimiento científico sobre la biología y ecología de la tortuga carey para así mejorar el manejo de las áreas protegidas en estos sitios.

METODOLOGÍA

Desde abril hasta octubre del 2013, personal del proyecto y una red amplia de recolectores de huevos locales patrullaron diariamente las playas de Estero Padre Ramos y Bahía Jiquilisco de 6:00 pm a 6:00 am en busca de tortugas carey anidadoras. Para cada una de las tortugas carey encontradas, se colectó información de sus medidas del caparazón, y se les aplicó marcas metálicas en las aletas siguiendo los protocolos establecidos. También se colectó información física en el momento de la ovoposición.

Los corrales de incubación fueron instalados y estuvieron en funcionamiento y supervisión desde abril del 2013 en las playas de anidación principales de tortuga carey para incubar los huevos de tortuga carey y asegurar el reclutamiento máximo de crías. Debido a las características de anidación dispersa (e.g. un nido cada 2 km) y de baja densidad (e.g. 1-5 nidos por noche) exhibidas por las tortugas carey, los técnicos de campo trabajaron en colaboración con los recolectores de huevos locales para encontrar/colectar todos los nidos.

Desde la década de los 1970's, la alta densidad poblacional y la pobreza aguda han llevado al uso de corrales de incubación como principal método (y a veces como único método) para proteger los nidos de tortugas marinas a lo largo de las costas salvadoreñas y nicaragüenses. Al comprar huevos de los recolectores locales, los corrales de incubación proveen un incentivo económico alternativo a la venta para el consumo, y es por eso que ha ganado aceptación entre las comunidades costeras; los huevos que no son comprados por corrales de incubación son vendidos para consumo.

Durante el programa 2013, el Subcontratista continuó operando un programa local de incentivos (económicos) establecido en temporadas pasadas, lo cual aseguró la participación local y los beneficios económicos de los esfuerzos de investigación y conservación de tortuga carey. Los incentivos fueron proporcionados en tres formas. Primero se les proporcionó un incentivo por recolectar, transportar y proteger los huevos en los corrales de incubación del proyecto. Un incentivo adicional fue dado para asegurar el encuentro de tortugas carey por parte del personal del programa, y así poder marcar y colectar información biológica del mayor número de tortugas hembras anidadoras. Por último, para promover la manipulación cuidadosa de los huevos durante el transporte y el re-entierro, así como también el compromiso con el programa, se dio incentivo por cada cría que emergió del nido. Este enfoque continuó siendo altamente exitoso, logrando un índice de protección de nidos de más del 95% en ambos sitios. El programa de incentivos fue también financieramente menos costoso si se le compara con el costo que acarrearía el contratar personal suficiente para conseguir resultados de conservación similares. Además, este enfoque fomenta el empoderamiento local sobre el proyecto y realza el involucramiento y apoyo de la comunidad. Los incentivos fueron pagados usando un sistema de bonos a cobrarse en los mercados de abastecimiento (pulperías) localizados en las comunidades locales claves. De esta forma el programa también construyó alianzas con negocios pequeños e hizo los incentivos de fácil acceso a todos los participantes locales.

Aproximadamente el 95% de todos los nidos de tortuga carey encontrados fueron reubicados en los corrales de incubación del proyecto, mientras que el restante 5% fue protegido *in situ*, esto último como un medio para evaluar el éxito de eclosión bajo condiciones naturales. Dos encargados en turnos rotativos para el corral de incubación local y para el sitio *in situ* proveyeron una vigilancia las 24 horas del día de los nidos y fueron los responsables de: enterrar todos los huevos conseguidos por el proyecto; realizar excavaciones post-eclosión de los nidos; y registrar los datos de éxito de eclosión, desarrollo embrionario de los huevos no eclosionados, y el número de crías liberadas. Los encargados también monitorearon las temperaturas de los corrales de incubación y se aseguraron que la liberación de las crías fuera en diferentes zonas a lo largo de la playa, lo último para evitar el establecimiento de ‘estaciones de alimentación’ para depredadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Monitoreo de Playa y Niveles de Anidación

Período: Abril – Octubre 2013

Patrullaje de playa y niveles de anidación

Reserva Natural Estero Padre Ramos, Nicaragua -

Se realizaron patrullajes nocturnos de playa para documentar la anidación de tortuga Carey y para proteger sus nidos en Estero Padre Ramos, Nicaragua, entre el 29 de abril y el 31 de setiembre del 2013, para un total de 155 días de patrullaje (Cuadro 5). Estos patrullajes nocturnos incluyeron turnos de 18:00-23:00 y de 23:00-04:00. Los patrullajes en bote empezaron a las 05:30 am y se realizaron también diariamente para visitar todas las zonas de anidación dentro del estero y coleccionar cualquier nido que haya sido pasado por alto durante los patrullajes nocturnos.

Un corral de incubación grande con medidas 10m x 18m, con una capacidad de albergar y proteger 360 nidos, fue construido antes del inicio de la temporada. El corral de incubación fue ubicado en la Península de Venecia (punto rojo en la Figura 1). La isla La Tigra fue usada como refugio para albergar y proteger todos los nidos *in situ* (punto azul en la Figura 1).

Un total de 185 eventos de anidación exitosa de tortuga Carey fueron registrados en Estero Padre Ramos entre el 29 de abril y el 31 de setiembre del 2013, con 16 (8.6%) registrados en mayo, 48 (25.9%) en junio, 73 (39.5%) en julio, 39 (21.1%) en agosto, 8 (4.3%) en setiembre y 1 (0.5%) en Octubre (Cuadro 1). Esto denotó que el pico de la temporada ocurrió en el mes de julio.

De estos 185 nidos, 135 (73.0%) ocurrieron en Venecia, 15 (8.1%) en La Tigra, 6 (3.2%) en Padre Ramos, 11 (5.9%) en El Almendro, 5 (2.7%) en Los Zorros, 9 (4.9%) en El Tintal, 2 en La Muerta (1.1%), 1 (0.5%) en La Palma, y 1 (0.5%) en Mechapa (3.16%) (Cuadro 2).

Cuadro 1. Anidación Ramos, Nicaragua. E temporada.

Esteros Padre Ramos	
Mes	Nidos
Abril	0
Mayo	16
Junio	48
Julio	73
Ago	39
Set	8
Oct	1
Nov	0
Total	185

Reserva Natural Estero Padre Ramos, Nicaragua. E temporada. El amarillo- significó el pico de la

Cuadro 2. Nidos de tortuga carey por playa dentro de la Reserva Natural Estero Padre Ramos, Nicaragua.

Estero Padre Ramos		
Playa de anidacion	Numero de nidos	%
Venecia	135	73.0%
La Tigra	15	8.1%
Padre Ramos	6	3.2%
El Almendro	11	5.9%
Los Zorros	5	2.7%
El Tintal	9	4.9%
La Muerta	2	1.1%
La Palma	1	0.5%
Mechapa	1	0.5%
TOTAL	185	100.0%

Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco, El Salvador -

Se realizaron patrullajes nocturnos de playa para documentar la anidación de tortuga carey y para proteger sus nidos en Bahía Jiquilisco en El Salvador, entre el 1 de abril y el 12 de octubre del 2013, para un total de 194 días de patrullaje (Cuadro 5). Estos patrullajes nocturnos incluyeron turnos de 18:00-23:00 y de 23:00-04:00. Los patrullajes en bote empezaron a las 05:30 am y se realizaron también diariamente para visitar todas las zonas de anidación dentro del estero y coleccionar cualquier nido que haya sido pasado por alto durante los patrullajes nocturnos.

Tres corrales de incubación con medidas de aproximadamente 10m x 10m, con una capacidad de 200 nidos cada uno, fueron construidos antes del inicio de la temporada. Los corrales de incubación fueron ubicados en la Península San Juan del Gozo en Punta San Juan, y en las afueras de la comunidad de La Pirraya en la Isla San Sebastian. La playa Las Isletas fue usado como refugio para albergar y proteger todos los nidos *in situ* (punto azul en la Figura 1).

Un total de 172 eventos de anidación exitosa de tortuga carey fueron registrados en Bahía Jiquilisco entre el 1 de abril y el 12 de octubre del 2013, con 1 (0.6%) registrados en abril, 24 (14.0%) en mayo, 60 (34.9%) en junio, 58 (33.7%) en julio, 28 (16.3%) en agosto, 1 (0.6%) en setiembre, y 0 (0%) en octubre (Cuadro 3). Esto denotó que el pico de la temporada ocurrió en los meses de junio y julio.

Del total de 172 eventos de anidación, 91 (52.9%) fueron registrados en Punta San Juan, 10 (5.8%) en Isla Pajarito, 8 (4.7%) en Isla Rancho Viejo, 6 (3.5%) en Isla San Sebastian, 9 (5.2%) en Las Isletas, 21 (12.2%) en el Bajón, 7 (4.1%) en El Icacó, 8 (4.7%) en La Chepona, 2 (1.2%) en La Matochada, 3 (1.7%) en Rancho Tejas, y 7 (4.1%) en Isla Madresal (Cuadro 4).

Cuadro 3. Actividad de anidación de tortuga carey por mes en la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco, El Salvador. Los meses de junio y julio -resaltados en amarillo- significaron el pico de la temporada.

Bahía Jiquilisco	
Mes	Nidos
Abril	1
Mayo	24
Junio	60
Julio	58
Ago	28
Set	1
Oct	0
Nov	0
Total	172

Cuadro 4. Nidos de tortuga carey por playa dentro de la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco, El Salvador.

Bahía Jiquilisco		
Playa de anidacion	Numero de nidos	%
Punta San Juan	91	52.9%
Isla Pajarito	10	5.8%
Isla Rancho Viejo	8	4.7%
Isla San Sebastian	6	3.5%
Las Isletas	9	5.2%
El Bajon	21	12.2%
El Icaco	7	4.1%
La Chepona	8	4.7%
La Matochada	2	1.2%
Rancho Tejas	3	1.7%
Madresal	7	4.1%
Total de nidos	172	100.0%

Totales combinados -

El monitoreo de tortuga carey ha sido continuo para un total combinado de 349 días de patrullaje en Estero Padre Ramos y en Bahía Jiquilisco (Cuadro 5).

Durante la temporada 2013, un total de 357 eventos de anidación exitosa de tortuga carey fueron registrados, con 185 (51.8%) registrados en la Reserva Natural Padre Ramos y 172 (48.2%) en la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco (Cuadro 6). De estos eventos de anidación exitosa, 1 (0.3%) sucedieron en abril, 40 (11.2%) en mayo, 108 (30.2%) en junio, 131 (36.7%) en julio, 67 (18.8%) en agosto, 9

Cuadro 5. Esfuerzo de monitoreo de playa (días) en Bahía Jiquilisco y Estero Padre Ramos durante la temporada 2013.

Mes	Días de monitoreo		
	Bahía Jiquilisco	Estero Padre Ramos	TOTAL
Abril	30	2	32
Mayo	31	31	62
Junio	30	30	60
Julio	31	31	62
Ago	30	30	60
Set	31	30	61
Oct	12	0	12
Nov	0	0	0
Total	195	154	349

(2.5%) en setiembre, y 1 (0.3%) en octubre (Cuadro 6). El número más alto de nidos fue registrado en julio (131) y junio (108), respectivamente, representando el pico de la temporada de anidación de tortuga Carey en el GOF.

Cuadro 6. Comparación de nidos de tortuga Carey en la Reserva Natural Estero Padre Ramos, Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco y totales combinados. Los meses de junio y julio resaltados en amarillo significaron el pico de la temporada.

Mes	Número de nidos		Total	%
	Estero Padre Ramos	Bahía Jiquilisco		
Abril	0	1	1	0.3%
Mayo	16	24	40	11.2%
Junio	48	60	108	30.3%
Julio	73	58	131	36.7%
Ago	39	28	67	18.8%
Set	8	1	9	2.5%
Oct	1	0	1	0.3%
Nov	0	0	0	0.0%
Total	185	172	357	100.0%

Número de Nidos, Huevos y Crías

Período: Mayo – Diciembre 2013

Reserva Natural Estero Padre Ramos, Nicaragua -

Establecimos un corral de incubación y un sitio de protección para nidos *in situ* en Estero Padre Ramos. De los 185 nidos registrados en el sitio, 9 (4.9%) fueron saqueados, 11 (5.9%) fueron protegidos *in situ* (i.e. ambiente natural), y 165 (89.2%) fueron protegidos en el corral de incubación del programa (Cuadro 7).

Los 176 nidos protegidos en el corral de incubación del proyecto y en el sitio *in situ* representaron un total de 26,412 huevos. Estos huevos produjeron un total de 17,008 crías, para un éxito de eclosión general de 64.4% (Cuadro 8). Los nidos protegidos de en el corral tuvieron un mayor éxito de eclosión que los protegidos *in situ*, con 64.8% y 57.1%, respectivamente.

Destino de nidos	Estero Padre Ramos	
	Numero de nidos	%
Corral de incubación	165	89.2%
Natural (in situ)	11	5.9%
Saqueado	9	4.9%
TOTAL	185	100.0%

Cuadro 8. Nidos, huevos, crías y éxito de eclosión para nidos en el corral de incubación o en los sitios de protección *in situ* en la Reserva Natural Estero Padre Ramos, Nicaragua.

	Estero Padre Ramos		
	Corral	Natural	Total
Nidos	165	11	176
Huevos	24890	1522	26412
Crias	16139	869	17008
% Exito de ecolosion	64.8%	57.1%	64.4%

Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco, El Salvador -

Dos corrales de incubación y un sitio de protección *in situ* fueron establecidos en Bahía Jiquilisco. De los 172 nidos registrados, 7 (3.8%) fueron saqueados, 4 (2.2%) fueron protegidos *in situ* (i.e. ambiente natural) o reubicados en la playa, y 161 (87.0%) fueron protegidos en los corrales incubación (Cuadro 9).

Los 165 nidos protegidos en los corrales de incubación del proyecto e *in situ* representaron un total de 28,597 huevos. De estos huevos resultó la producción de 18,415 crías, para un éxito de eclosión general de 64.4% (Cuadro 10). Los nidos protegidos de forma natural, ya sea que fueran protegidos *in situ* o reubicados en la playa, tuvieron un menor éxito de eclosión que los protegidos en los corrales de incubación, con 44.% y 64.4%, respectivamente.

Cuadro 9. Porcentaje de nidos saqueados, protegidos *in situ* o relocalizados en los corrales de incubación del proyecto en la Reserva de Biósfera de Bahía Jiquilisco, El Salvador.

Bahía Jiquilisco		
Destino de nidos	Numero de nidos	%
Corral de incubación	161	87.0%
Natural (in situ)/reubicado	4	2.2%
Saqueado	7	3.8%
TOTAL	172	93.0%

Cuadro 10. Nidos, huevos, crías y éxitos de eclosión para los corrales de incubación y sitios de protección *in situ*/reubicados en la Reserva de Biósfera de Bahía Jiquilisco, El Salvador.

	Bahía Jiquilisco		
	Corral	Natural/reubicado	Total
Nidos	161	4	165
Huevos	27832	765	28597
Crias	18075	340	18415
% Exito de ecolosion	64.9%	44.4%	64.4%

Totales Combinados-

En suma, tres corrales de incubación y dos sitios de protección *in situ* fueron establecidos en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y en la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco. De los 357 nidos registrados, 16 (4.5%) fueron saqueados, 15 (4.2%) fueron protegidos *in situ* (i.e. ambiente natural) o reubicados y 326 (91.3%) fueron protegidos en corrales de incubación del proyecto (Cuadro 11). Si consideramos estrictamente los índices de protección, 341 (95.5%) fueron protegidos y solo 16 (4.5%) fueron saqueados (Cuadro 12). Antes del establecimiento de los programas de conservación de tortuga carey en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco, 100% de los nidos fueron colectados para consumo o venta. Un índice de protección de nidos combinado para ambos programas del 95.5% es un logro extraordinario.

Los 341 nidos protegidos en los corrales de incubación y en los sitios *in situ* del programa representan un total de 55,009 huevos. Estos huevos resultaron en la producción de un total de 35,423 crías, para un éxito de eclosión general total de 64.4% (Cuadro 13). De particular importancia es que los nidos protegidos en los corrales de incubación del proyecto tuvieron un éxito de eclosión mucho más alto que los protegidos *in situ*, con 64.9% y 52.9%, respectivamente. Esto resalta la importancia del uso de los corrales de incubación y su eficiencia al mejorar el número de crías producidas y liberadas al mar. Esto también indica que el manejo y manipulación de los nidos por el personal del programa no reduce el éxito de eclosión.

Cuadro 11. Porcentajes combinados de nidos saqueados, protegidos *in situ*/reubicados o relocalizados en corrales de incubación en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco.

Destino de nidos	Numero de nidos			%
	Estero Padre Ramos	Bahía Jiquilisco	TOTAL	
Corrales	165	161	326	91.3%
Natural	11	4	15	4.2%
Saqueado	9	7	16	4.5%
TOTAL	185	172	357	100.0%

Cuadro 12. Porcentajes combinados de nidos protegidos y saqueados en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco.

Estero Padre Ramos y Bahía Jiquilisco		
Destino de nidos	TOTAL	%
Protegido	341	95.5%
Saqueado	16	4.5%
TOTAL	357	100.0%

Cuadro 13. Nidos, huevos, crías, y éxito de eclosión combinados, para los corrales de incubación y sitios de protección *in situ* en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco.

	Estero Padre Ramos y Bahía Jiquilisco		
	Corrales	Natural/reubicado	TOTAL
Nidos	326	15	341
Huevos	52722	2287	55009
Crías	34214	1209	35423
% Éxito de eclosión	64.9%	52.9%	64.4%

Datos sobre hembras anidadoras

Marcaje de tortugas, re-anidación y frecuencia de anidación

Reserva Natural Estero Padre Ramos, Nicaragua -

Un total de 56 individuos de tortuga carey fueron identificados durante el proceso de anidación en las playas de la Reserva Natural Estero Padre Ramos. Un total de 31 fueron tortugas que no habían sido vistas con anterioridad, mientras que 25 fueron re migrantes de las temporadas anteriores. La temporada del 2013 representó el cuarto año de marcaje intensivo en el proyecto en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y se registró una cantidad significativa de hembras marcadas en el 2010 y 2011. Esto confirma que las tortugas carey anidan en ciclos de 2-3 años y es consistente con las tendencias de la especie en otras regiones del mundo.

De las tortugas marcadas/identificadas, se registró que 18 depositaron solo un nido, mientras que 10 depositaron dos nidos, 14 depositaron tres, 10 depositaron cuatro, y 4 depositaron cinco nidos. Se le tomaron medidas de caparazón largo curvo (LCC) y ancho curvo (ACC) a 51, obteniendo un promedio de 80.7 cm de LCC (min = 68.00, max = 94.00), y 69.4 cm de ACC (min = 59.0, max = 82.0).

Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco, El Salvador -

Un total de 42 tortugas fueron identificadas en Bahía Jiquilisco. De estas, 29 fueron tortugas que nunca habían sido vistas/marcadas con anterioridad, mientras que 13 fueron re migrantes de la temporadas anteriores. Es importante recalcar que el 2012 fue la primera temporada en que se realizó un esfuerzo intensivo para marcar a todas las hembras anidadoras posibles, por lo tanto se espera ver más reanidantes durante la temporada 2014.

De las tortugas marcadas/identificadas, 8 llegaron a la playa solo una vez, mientras que 18 lo hicieron en dos oportunidades, 7 en tres, y 5 en cuatro. Se le tomaron medidas de largo curvo caparazón (LCC) y ancho curvo caparazón (ACC) a 31 tortugas, obteniendo un promedio de 81.8 cm de LCC (min = 71.0, max = 92.5), y 70.5 cm de ACC (min = 62.0, max = 79.0).

Totales Combinados-

Un total de 56 individuos de tortuga carey fueron identificados durante el proceso de anidación en la Reserva Natural Estero Padre Ramos, mientras que 42 tortugas fueron identificadas en la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco, para un total de 98 tortugas identificadas (Cuadro 14).

Estas 98 tortugas identificadas regresaron a anidar en varias oportunidades, reportándose al final de la temporada entre una a cinco anidaciones por tortuga. De estas, 26 tortugas solo depositaron un nido, 28 depositaron dos, 21 depositaron tres, 15 depositaron cuatro, y 4 depositaron cinco nidos (Cuadro 15).

Las reanidaciones de las tortugas marcadas sumaron 65 para Estero Padre Ramos y 30 para Bahía Jiquilisco (Cuadro 14). En total, en ambos sitios, se pudieron presenciar 193 eventos de anidación exitosa.

Cuadro 14. Numero de tortugas carey remigrantes y reclutas identificadas en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco.

	Estero Padre Ramos	Bahía Jiquilisco	TOTAL
Remigrante	25	13	38
Recluta	31	29	60
TOTAL marcadas	56	42	98
Reanidantes	65	30	95
TOTAL vistas	121	72	193

Cuadro 15. Numero de nidos en la Reserva	Numero de tortugas			TOTAL	(remigrantes y reclutas) Bahía Jiquilisco.
	Estero Padre Ramos	Bahía Jiquilisco			
# nidos					
1	18	8	26		
2	10	18	28		
3	14	7	21		
4	10	5	15		
5	4	0	4		

En promedio las tortugas carey anidadoras en Bahía Jiquilisco tendieron a ser de mayor tamaño que las anidadoras en Estero Padre Ramos, con medidas de largo curvo caparazón de 81.8 cm y 80.7 cm respectivamente (Cuadro 16). Las tortugas carey en Bahía Jiquilisco pusieron en promedio nidadas de mayor tamaño que las de Estero Padre Ramos, con 173 y 150 huevos por nidada, respectivamente (Cuadro 17).

Cuadro 16. Valores de promedio, mínimo y máximo para las medidas de Largo Curvo Caparazón (LCC) y Ancho Curvo Caparazón (ACC) de las tortugas medidas en Estero Padre Ramos y Bahía Jiquilisco.

	Estero Padre Ramos		Bahía Jiquilisco	
	LCC (cm)	ACC (cm)	LCC (cm)	ACC (cm)
Promedio	80.7	69.4	81.8	70.5
Maximo	94.0	82.0	92.5	79.0
Minimo	68.0	59.0	71.0	62.0

Cuadro 17. Tamaño del nido, en términos de número de huevos y la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco.

Tamaño del nido	Estero Padre Ramos	Bahía Jiquilisco
Minimo	5	98
Maximo	253	244
Promedio	150	173

naño del nido, en términos de
y la Reserva de Biósfera Bahía

Tortugas Muertas

En la Reserva Natural Estero Padre Ramos se registraron 3 tortugas carey muertas, una de estas fue un macho adulto, una fue una hembra adulta y una fue juvenil. No se sabe cómo murieron estas tortugas. Sin embargo, hubo 6 adultas de la especie *Lepidochelys olivacea* que fueron encontradas muertas (3 en Venecia y 3 en Jiquilillo), ya que estas habían sido abiertas para extraer sus huevos mientras salían a anidar.

En la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco se documentaron 6 tortugas carey muertas. En 1 caso no se pudo determinar la causa de muerte, 2 murieron a causa de la pesca con redes, 1 en pesca industrial de camarón, y 2 a causa de pesca con explosivos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Considerando los datos colectados durante los primeros años del programa de conservación de tortuga carey por el Subcontratista en Estero Padre Ramos y Bahía Jiquilisco, éstas áreas continúan representando el primer y el segundo sitio de anidación más importantes para tortuga carey, respectivamente, en todo el Pacífico Oriental.
2. Durante la temporada 2013 los niveles de anidación en estos sitios fueron muy parejos, con 172 en Bahía Jiquilisco y 185 en Estero Padre Ramos. Logísticamente, Bahía Jiquilisco representa un reto más complicado por ser un estero más grande y esto impide el registro de todos los nidos. A la medida que los esfuerzos de monitoreo van mejorando, parece ser que ambos sitios tienen niveles de anidación de carey parecidos. La temporada 2014 será importante para evaluar si esto es cierto, ya que ambos proyectos estarían funcionando a los niveles más altos en su existencia.
3. Los niveles de anidación de tortuga carey en el 2013 (357 nidos) fue entre los niveles de 2011 (214 nidos) y 2012 (431 nidos) (cuadro 18). Estas fluctuaciones naturales en los números en los índices de anidación anual se deben a los ciclos de anidación de 2 a 3 años de la tortuga carey. Así mismo, la producción y liberación de crías durante el 2013 (35,423) fue entre los niveles del 2011 (14,874) y 2012 (41,906)(Cuadro 18).

Cuadro 18. Comparación de las temporadas 2011, 2012 y 2013 con respecto a nido protegidos, crías liberadas y porcentaje de éxito de eclosión conseguidos en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco.

	2011	
	Bahía Jiquilisco	Esteros Padre Ramos
Nidos	85	129
Huevos	15278	19145
Crías	3385	11489
% EE	22.2%	60.0%

4. Los índices de protección de nidos de tortuga carey se mantienen a un nivel por encima 95% por el segundo año en seguido (Cuadro 19), demostrando la efectividad del programa de conservación del Subcontratista, así como también la fuerte aceptación de los miembros de la comunidad local. Durante los tres años que el Subcontratista ha recibido el apoyo del Programa Regional USAID, se ha protegido **1,002** nidos y liberado **92,203** crías de tortuga carey. La continuidad del programa será fundamental para la sobrevivencia y recuperación de la tortuga carey en el Pacífico Oriental (Cuadro 18).

Cuadro 19. Comparación de las temporadas 2011, 2012 y 2013 con respecto a los nidos protegidos y porcentaje de protección (resaltado en amarillo), y nidos saqueados (resaltado en verde) en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Reserva de Biósfera Bahía Jiquilisco.

	2011				2012				2013			
	Estero Padre Ramos	Bahía Jiquilisco	TOTAL	%	Estero Padre Ramos	Bahía Jiquilisco	TOTAL	%	Estero Padre Ramos	Bahía Jiquilisco	TOTAL	%
Protegido	129	85	214	85.6%	246	185	431	96.4%	176	165	341	95.5%
Saqueado	21	15	36	14.4%	7	9	16	3.6%	9	7	16	4.5%
TOTAL	150	100	250	100.0%	253	194	447	100.0%	185	172	357	100.0%

- Las tortugas carey anidan en pequeñas secciones de la playa dispersas a lo largo de los esteros tanto en Estero Padre Ramos como en Bahía Jiquilisco, a menudo en intervalos de menos de una hora, haciendo difícil el encuentro de tortugas hembra en pleno proceso de anidación. Por lo anterior, no todas las tortugas carey anidadoras fueron observadas y marcadas/identificadas en los sitios del programa. Sin embargo, se está marcando una buena cantidad de hembras. De hecho, hubo menos reclutas y más remigrantes en 2013 en comparación con años anteriores.
- Los datos también demuestran que cada año se está marcando más de la población y es probable que entre 2-3 temporadas más, todas las tortugas carey maduras estarían marcadas. A partir de ese momento sería posible concluir que si una nueva recluta llega a la playa, esta representa una nueva hembra reproductora a la población. Esto va a permitir la evaluación de los niveles de conservación en el futuro, ya que cuando las crías que se han estado liberando lleguen a su madurez sexual (estimado entre 17-22 años), se empezaría a ver un incremento significativo en el número de nuevas tortugas. Esto obviamente es algo de largo plazo, pero este proyecto representa la línea base sobre la cual se puede medir el estado de la población en el futuro.
- Los corrales de incubación mostraron un éxito de eclosión más alto que la temporada 2011 y muy parecida a lo del 2012. Esto es debido a una metodología estandarizada y corrales ubicados en sitios adecuados.
- Los índices de eclosión en los nidos a estado natural (incubación *in situ*) siguen manteniéndose en ambos lugares por debajo de los índices exhibidos por los nidos reubicados en corrales de incubación. Esto vuelve a indicar que el manejo, manipulación, y el tiempo transcurrido en el re-entierro de los nidos por el personal de ambos lugares no está interfiriendo (no están reduciendo) en el éxito de eclosión. Lo cual hace pensar que en el caso ideal de dejar todos los nidos *in situ* (excluyendo la posibilidad del saqueo humano) otros factores son los que intervendrían, como los factores biológicos propios de la especie y/o de la población (e.g. baja fecundidad, falta de diversidad genética, etc.), o los factores

- físicos de los sitios de anidación (e.g. composición de la arena, intercambio gaseoso, inundación de marea, etc.), que son los que posiblemente estén actuando haciendo que los nidos dejados *in situ* alcancen un bajo éxito de eclosión. Por lo tanto, es de vital importancia para la recuperación de la especie, el seguir manejando corrales de incubación como una vía para asegurar la producción máxima de crías.
9. Un punto a considerar en las acciones de conservación es la vegetación costera. La vegetación costera dentro de los primeros 50 metros de costa sigue siendo fundamental para la anidación de tortuga carey tanto en Estero Padre Ramos como en Bahía Jiquilisco. Los habitantes locales reportaron que las tortugas carey anteriormente anidaban a lo largo de varias áreas costeras donde ya no lo hacen por el estado de su condición actual. Es importante tomar medidas para proteger áreas intactas y reforestar las costas que han sido degradadas.
 10. Los esfuerzos del proyecto han traído beneficios socio-económicos importantes y de recursos naturales tanto para Estero Padre Ramos como Bahía Jiquilisco. El programa de incentivos ha sido extremadamente efectivo al conseguir apoyo local y altos niveles de protección para la especie y de apoyo al programa de conservación. Logísticamente es también económicamente viable, particularmente si se le compara con los costos que se requerirían para emplear medidas de conservación alternativas para obtener los mismos resultados, tales como la contratación de personal suficiente para las áreas protegidas (i.e. guardaparques, guardianes, etc.) para patrullar y controlar éstas áreas, lo cual probablemente generaría conflicto y desalentaría la participación local en las actividades del programa. Considerando su efectividad y viabilidad económica, la continua aplicación del programa de incentivos es esencial y altamente recomendado.
 11. Los miembros de las comunidades locales participantes del programa de incentivos así como la comunidad en general se vieron adicionalmente involucrados y entusiasmados con el transcurso de la temporada por el segundo año de la Copa Carey 2013. Esto es una competencia “fútbolística” donde participan los dos sitios de anidación más importante de carey del Pacífico Oriental: el equipo de Estero Padre Ramos versus el equipo de Bahía Jiquilisco, y donde se contabilizaban goles de conservación tomando en cuenta el número de hembras anidadoras observadas, nidos protegidos, crías liberadas y locales participando en la búsqueda y recolección de nidos. Cada uno de los equipo entregaba los resultados al final de cada mes, los goles eran asignados y el marcador era develado. Ambos equipos se dieron de lleno a la competencia, protagonizaron videos alusivos a la competencia y crearon un lema, que se convirtió en el espíritu de la Copa: “Somos un equipo”. Tras la lenta y angustiosa espera de la eclosión de los últimos nidos, el ganador para la temporada 2013 fue el equipo de Estero Padre Ramos, quien gano por solo 2 puntos. El equipo de Estero Padre Ramos también ganó la Copa Carey 2012, pero la competencia durante el 2013 fue mucho más pareja.



Figura 2. El equipo de Estero Padre Ramos con el trofeo de la Copa Carey 2012 (el trofeo del 2013 aun no se ha integrado).

BIBLIOGRAFÍA

- Gaos AR, Abreu A, Alfaro JA, *et al.* (2010) Signs of hope in the eastern Pacific: international collaboration reveals encouraging status for a severely depleted population of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*. *Oryx* **44**:595-601.
- Mortimer, J.A. & Donnelly, M. (2008) *Marine Turtle Specialist Group 2007 IUCN Red List Status Assessment Hawksbill Turtle (Eretmochelys imbricata)*, http://www.iucn-mtsg.org/red_list/ei/index.shtml
- Wallace BP, DiMatteo AD, Hurley BJ, *et al.* (2011) Regional Management Units for marine turtles: a novel framework for prioritizing conservation and research across multiple scales. *PLoS One* 5:e15465 doi:10.1371/journal.pone.0015465.

Anexo 4. Fotos del programa



Foto 1. Personal del programa limpiando el sitio para el corral de incubación en La Pirraya, Bahía Jiquilisco, El Salvador.



Foto 2. Corral de incubación del proyecto en la Península de Venecia, Estero Padre Ramos, Nicaragua



Foto 3. Voluntario internacional trabajando con el personal local del proyecto carey en Estero Padre Ramos, Nicaragua.



Foto 4. Personal local del programa con una tortuga carey en Bahía Jiquilisco, El Salvador.

Foto 5. Reunion con gente de las comunidades locales en Bahía Jiquilisco, El Salvador.



Foto 5. Liberación de crías de Carey en Estero Padre Ramos, Nicaragua.

